

COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES MÉTODOS DE INSPEÇÃO DE POSTES DE MADEIRA EM SERVIÇO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

M. A. O. Cruz¹⁻²; M. Pires¹; B. A. Dedavid¹; F. L. R. Vidor¹; W. S. Oliveira¹; R. C. Abruzzi¹

Av Ipiranga, 6681-prédio30-CEP:90619-900- e-mail: mpires@pucrs.br

1 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais
PGETEMAPUCRS

2- AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.

RESUMO

O poste é a principal estrutura de sustentação da rede de energia elétrica e deve ser inspecionado regularmente para garantir a segurança do sistema. O objetivo desse trabalho é comparar métodos de inspeção tradicional e instrumental, de postes de madeira em serviço na rede de distribuição de energia da AES Sul no município de Montenegro-RS. As inspeções foram realizadas em cerca de 180 postes em duas campanhas de medida nos anos de 2001 e 2010. O procedimento baseou-se na inspeção tradicional (verificação visual, de percussão e de esforço lateral) e em método instrumental com equipamento Polux que mede a resistência a penetração e o teor de umidade da madeira. Os resultados obtidos foram comparados na busca da assertividade dos métodos estudados visando subsidiar a normatização dos procedimentos de inspeção.

Palavras-chave: método não-destrutivo, eucalipto, poste de madeira.

INTRODUÇÃO

A rede elétrica é composta por diversos itens sendo suportada normalmente por postes de madeira ou de concreto. Os postes de madeira apresentam diversas vantagens: custo inferior aos outros tipos de postes comercializados, peso em torno de 60% menor que o de concreto equivalente, além de que seu manuseio poder ser feito sem equipamentos específicos, fato que exige um menor número de acessórios¹.

No Brasil, em particular no Rio Grande do Sul, a utilização de postes de madeira, de reflorestamento de Eucalipto, para estrutura de suporte da rede elétrica e de comunicação é bastante representativo. Para se ter uma visão dessa dimensão, dados de uma das três companhias de distribuição de energia do estado revelam que em 2009 utilizava-se aproximadamente 765.350 postes, sendo 664.427 (87%) de madeira e 100.923 (13%) de concreto².

Entretanto, os postes de madeira degradam-se em função do ataque de fungos apodrecedores e insetos xilófagos, que se proliferam principalmente na linha do engastamento do poste. Este é o ponto mais crítico à biodeteriorização, devido à umidade e ao oxigênio presentes nessa região³. Para garantir a segurança da rede elétrica, é necessária a realização de inspeções periódicas nos postes em serviço. Estas inspeções são realizadas para verificar o estado de conservação das estruturas de madeira e diagnosticar o tempo de vida útil das mesmas.

Nas concessionárias de energia é usual a realização de inspeções em postes de madeira utilizando martelo *ponta-e-pá*, percussão e esforço lateral. Métodos cujos resultados são fortemente subjetivos, dependendo da sensibilidade e experiência do inspetor, o que pode reduzir a assertividade nas tomadas de decisão a respeito do nível de manutenção a ser adotado ou na estruturação de um programa de inspeções periódicas.

Dentre os equipamentos disponíveis para inspeções de postes de madeira em serviço, destaca-se o Polux⁴ que avalia essas estruturas através da análise da umidade e da resistência a penetração (Fig.1). No Brasil não há estudo sobre o desempenho desse equipamento, ao passo que no exterior os estudos feitos utilizaram postes de outras espécies e em condições diferentes das utilizadas no país (tipo de preservantes, carregamento, espécies, densidades, etc).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é avaliar resultados de inspeções feitas pelo procedimento tradicional e por meio do equipamento Polux, em cerca de 180 postes de madeira em serviço na rede de distribuição de energia da AES Sul no município de Montenegro-RS. Esses postes foram inspecionados pelos dois métodos em duas fases do projeto (Fase I, 2001; Fase III, 2010)⁵⁻⁶ e os resultados obtidos serão

analisados visando estabelecer correlação entre os procedimentos adotados a fim de verificar o grau de confiabilidade e assertividade do equipamento utilizado.

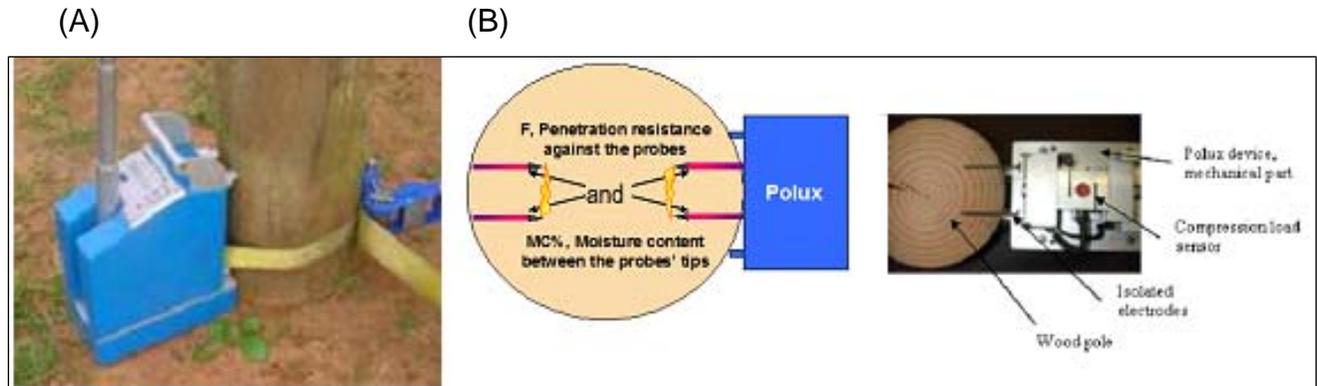


Figura 1 – Imagens do (A) equipamento Polux e (B) esquema de medição do equipamento (adaptado de Benoit & Sandoz⁷).

MATERIAIS E MÉTODOS

O equipamento utilizado para os ensaios não destrutivos nos postes de madeira em serviço é um dispositivo portátil que diagnostica a segurança e estima um prazo para manutenção do poste. Esse resultado é obtido a partir da combinação de dois fatores, a densidade e a umidade residual⁵. O primeiro parâmetro é estimado a partir da resistência a penetração medida pela célula de carga na introdução de duas sondas, com formato de agulhas, na madeira. A umidade é calculada através da tensão aplicada nas agulhas que, variam a resistência elétrica do circuito, alterando a corrente elétrica utilizada para referir o valor da umidade. Depois dos ensaios em campo os dados armazenados na memória do Polux® são descarregados em uma planilha eletrônica. São necessárias duas medidas no poste para se obter um resultado final que expresse a média encontrada no diâmetro do poste.

A Tab. 1 mostra os resultados possíveis de serem encontrados nas inspeções de campo pelo equipamento e pelo procedimento de inspeção tradicional. Em função do estado de conservação os postes são classificados em quatro classes (1 a 4), sendo propostas ações a serem efetuadas após as inspeções (retratar e substituir).

Tabela 1- Parâmetros para classificação e prognóstico dos postes inspecionados com procedimentos instrumental (Polux®) e não instrumental (Inspeção Tradicional).

Segurança	Tempo vida	Procedimento		Tomada de Decisão		Classe
	Reinspeção	Interna	Externa	Estado poste	Procedimento	
VC/V	10 anos ou mais	>100mm madeira sadia	sem apodrecimento	poste sadio	nenhum	1
VC/V	5 anos ou mais	70-100mm madeira sadia	máx.10mm madeira podre	início apodrecimento	retratar interno / externo	2
RC/VC/V	2-3 anos	30-70mm madeira sadia	máx.20mm madeira podre	apodrecimento avançado	retratar interno /substituir	3
R / RC	substituir	<30mm madeira sadia	totalmente podre	comprometido	substituir	4

Indicadores - R – Vermelho, RC – Vermelho Piscando, VC – Verde Piscando, V - Verde

O procedimento de medição é mostrado na Fig. 1. Uma vez posicionado e fixado na base do poste o Polux® é ligado e insere se os parâmetros necessários para a medição (número do poste, tipo de preservante, entre outros). Com auxílio de uma alavanca o inspetor insere as agulhas de medição no poste. A força imposta na penetração da madeira é captada pela célula de carga, localizada na parte inferior da carcaça do equipamento⁶.

As primeiras medições com o Polux® foram realizadas em 2001 (Fase I do projeto) em 152 postes de madeira em serviço, na rede de distribuição no município de Montenegro-RS. Esses postes também foram inspecionados pelo método tradicional por uma segunda equipe de campo⁵. Uma segunda campanha (Fase III) de medida foi efetuada em 2010 com 63 postes remanescente em serviço da amostra original, utilizando os mesmos métodos utilizados na fase anterior (2001). Os resultados obtidos foram comparados e a assertividade entre os métodos pode ser determinada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A inspeção tradicional feita em 2001 indicou um elevado percentual (90%) dos postes inspecionados encontra-se em condições de permanecer em serviço (classes 1, 2 e 3). Em 10% foi constatada necessidade de substituição imediata dos postes (classe

4). Verifica-se que nos 152 postes (Fig. 2 A) onde a inspeção tradicional indicou perfeito estado de conservação (Classe 1), o Polux indicou uma substituição e novas inspeções para 3 (18 postes, 12%) e 5 (35 postes, 23%). Em 16 postes indicados para retratamento (classes 2 e 3) pela inspeção tradicional, o Polux indicou um poste para substituição (6%) e sete em bom estado de conservação (44%). Nos demais casos (50%) identificou-se a necessidade de efetuar novas inspeções no período de 3 a 5 anos. Para os 19 postes a serem substituídos (Classe 4) a inspeção instrumental identificou somente dois em condições de permanecer em serviço (10%).

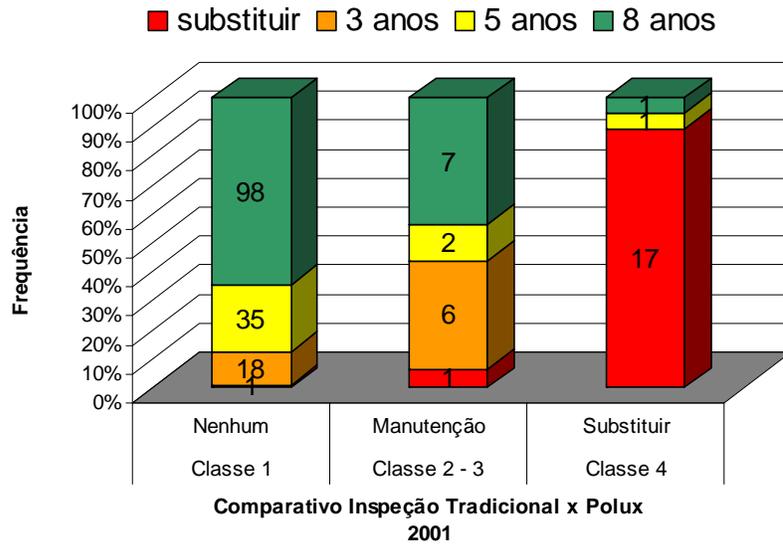
De um modo geral verifica-se boa concordância entre os dois métodos de inspeção. Entretanto cabe salientar a indicação de dois postes Classe 4 (substituição), pela inspeção tradicional, que foram considerados em condições de permanecerem em serviço. Apesar de representar somente 1% dos postes inspecionados, esses postes, considerando a inspeção tradicional correta, representam riscos subestimados pelo método instrumental.

Os resultados referentes às inspeções efetuados em 2010 são mostrados na Fig. 2B. Nessa fase foram inspecionados 63 postes, não tendo sido possível encontrar todos os postes da etapa anterior, provavelmente em função das substituições e das mudanças nos circuitos. Os resultados são semelhantes aos obtidos em 2001, porém com um aumento de discordância para os postes Classe 4. O método instrumental considerou que 3 (27%) desses postes estariam em condições de permanecer na rede. Uma diminuição significativa da assertividade do método instrumental quando comparada a inspeção anterior (10%, 2001).

Estes resultados devem ser analisados com cautela em função da diminuição significativa (66%) do número de postes avaliados entre as duas fases do projeto. Outro aspecto a ser considerado é a provável melhora na assertividade da avaliação dos postes em serviço pelo método tradicional em 2010, em função da experiência adquirida pela equipe no período.

Cabe ainda destacar que os resultados obtidos se referem a um número relativamente pequeno de postes (187) e que a calibração do aparelho foi feita com uma curva média estabelecida para as espécies de eucalipto utilizadas no Brasil.

(A)



(B)

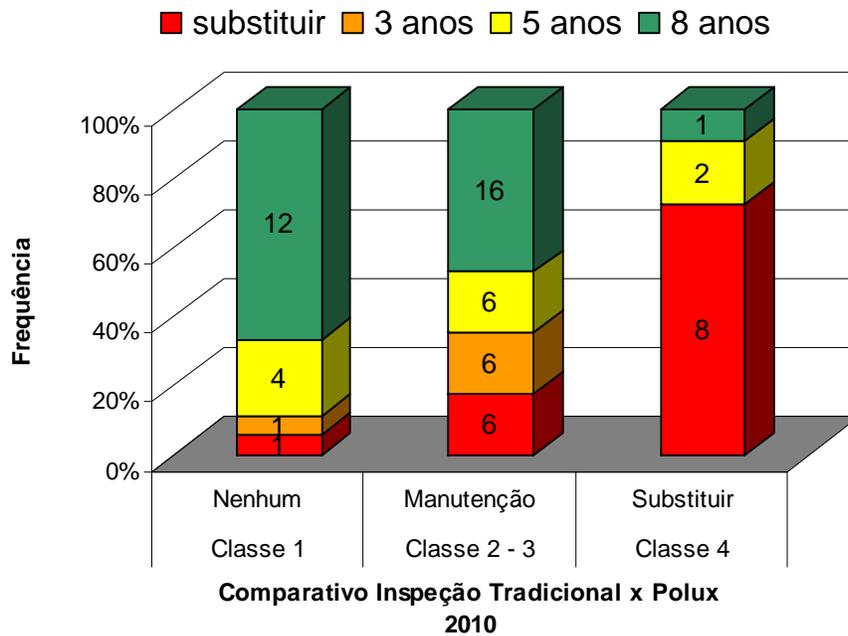


Figura 2 – (A) Comparativo entre a Inspeção Tradicional e Inspeção com o Polux® em 2001 (A) e 2010 (B).

Apesar das limitações apontadas é possível sugerir que o padrão observado até o momento vem se assemelhando ao constatado em vários países onde esta tecnologia é aplicada. Embora o número de postes entre as duas campanhas de inspeção tenha variado, nota-se uma pequena variação nos resultados do Polux nas duas fases do projeto, o que indica uma coerência nas informações processadas pelo

equipamento. Entretanto, para a validação completa do método instrumental recomenda-se comparar os resultados da inspeção com os ensaios destrutivos de flexão (NBR- 6231)⁸.

CONCLUSÕES

A utilização do equipamento Polux nas inspeções de postes de madeira em serviço apresentou boa concordância com as inspeções tradicionais nas duas campanhas de medida realizadas. Entretanto, cabe destacar a ocorrência de discordâncias, em especiais àqueles relacionadas a postes indicados para substituição, que representam riscos à segurança do sistema. Apesar das limitações verificadas o equipamento apresenta potencial de uso, em conjunto à inspeção tradicional, trazendo maior qualidade e eliminando a subjetividade do inspetor. Recomenda-se a ampliação do estudo a um número maior de postes em diferentes regiões visando comprovar sua operacionalidade e eficácia.

Agradecimentos

AES Sul – Distribuidora Gaúcha de Energia S/A pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

1. FRANCO, N. & WATAI, L.T. **Comparação entre Postes de Eucalipto Tratado e Postes de Concreto**. São Paulo, Boletim ABPM no. 46, 1986, 7p.
2. AES Sul – Distribuidora Gaúcha de Energia S.A. **Dados e imagens da AES no Brasil**, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://aessulgafix.ouraes.com/irj/portal>. Acesso em: 24/08/2010.
3. HERRERA, S; GONÇALVES, R.; MANHÃES, L. R. **Nova Tecnologia para inspeção de postes**. Mar Del Plata, Argentina, CLADE - Congresso Latino-americano de Distribuicion Electrica,2008, 7p.
4. BENOIT, Y.; SANDOZ.J. L **The Importance Of The Nondestructive Technologies For Wooden Poles Network Asset Management**. Disponível em: <http://www.ndt.net/article/v11n04/benoit/benoit.htm>. Acesso em: 26/02/2010.
5. VIDOR, F.L.R; **Avaliação de Processos de Inspeção e Retratamento de Postes de Madeira**. 2003,121 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) Pontifícia Universidade Católica do Rio grande do Sul – PUCRS, Porto Alegre, RS.
- 6 - VIDOR, Flavio Luis Reis, PIRES, M., DEDAVID, Berenice Anina, MONTANI, Pedro D. B., GABIATTI, A."Inspection of wooden poles in electrical power distribution networks in southern Brazil. IEEE Transactions on Power Delivery. , v.25, p.479 - 484, 2010.
7. BENOIT, Y.; SANDOZ.J. L., **In Field Non Destructive Tests For Wooden Poles For The Security And The Maintenance Of The Overhead Power Lines**, C I R E D 17th

International Conference on Electricity Distribution, Barcelona, Espanha, 2003

8. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Postes de Madeira – Resistência a Flexão**. NBR-6231, Rio de Janeiro, ABNT, 1980.

COMPARISON BETWEEN DIFFERENT METHODS FOR INSPECTION OF WOODEN POLES IN SERVICE IN ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORKS

ABSTRACT

The pole is the main support structure of the electric network and should be inspected regularly to ensure system security. The aim of this study is to compare traditional and instrumental inspection methods of the wooden poles in service in AES Sul power distribution network (Montenegro, RS). The inspections were conducted in about 180 poles in two measurement campaigns (2001 and 2010). The procedure was based on the traditional inspection (visual inspection, percussion and effort lateral) and instrumental method based on Polux equipment that measures the penetration resistance and moisture content of wood. The results were compared in search of assertiveness of the methods used to subsidize the standardization of inspection procedures.

Key-words: not-destructive inspection, eucalyptus, wooden poles